

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-287481

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl. H02P 6/18  
F24F 11/02  
H02M 7/48

(21)Application number : 11-090828

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 31.03.1999

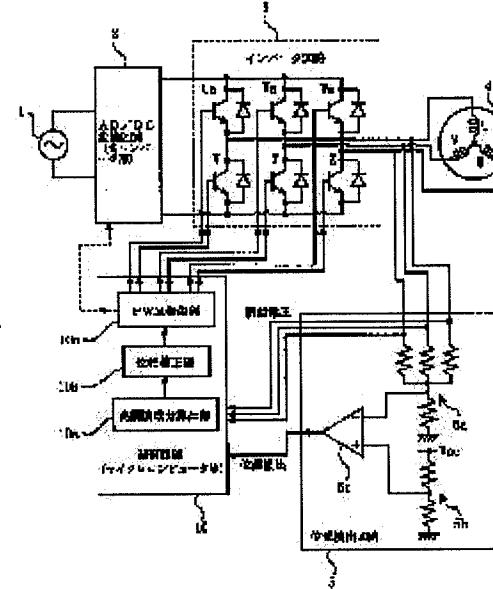
(72)Inventor : ARAI HIROSHI

## (54) MOTOR CONTROL METHOD

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate harmonic components in the waveform of an induced voltage and reduce torque ripples in a motor control method.

SOLUTION: AC power from an AC power supply 1 is converted into DC power by an AC/DC conversion circuit 2 and supplied to an inverter circuit 3 which drives a motor 4. On the other hand, a plurality of transistors of the inverter circuit 3 are PWM-controlled and the current application to the motor 4 is changed from the position of a rotor which is detected in accordance with an induced voltage generated in the non-current-application phase of the motor 4. A control circuit 10 practices PWM control of the inverter circuit 3 and changes the current application to the motor 4. The induced voltage is fetched by a harmonic component calculation unit 10a and developed into a Fourier series, and harmonic components contained in the induced voltage are calculated from the Fourier series. In order to eliminate harmonic components contained in the induced voltage, the phases of the calculated harmonic components are shifted by half periods to calculate corrected values in a phase correction unit 10b, and the calculated corrected values are taken into account for the present PWM control to drive the respective transistors of the inverter circuit 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-287481  
(P2000-287481A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000.10.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
 H 02 P 6/18  
 F 24 F 11/02  
 H 02 M 7/48

識別記号

102

F I  
 H 02 P 6/02  
 F 24 F 11/02  
 H 02 M 7/48

F I

H 02 P 6/02

F 24 F 11/02

H 02 M 7/48

ラーマー (参考)

3 7 1 S 3 L 0 6 0

1 0 2 W 5 H 0 0 7

F 5 H 5 6 0

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21) 出願番号

特願平11-90828

(22) 出願日

平成11年3月31日 (1999.3.31)

(71) 出願人

000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者

新井 大史

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

(74) 代理人

100083404

弁理士 大原 拓也

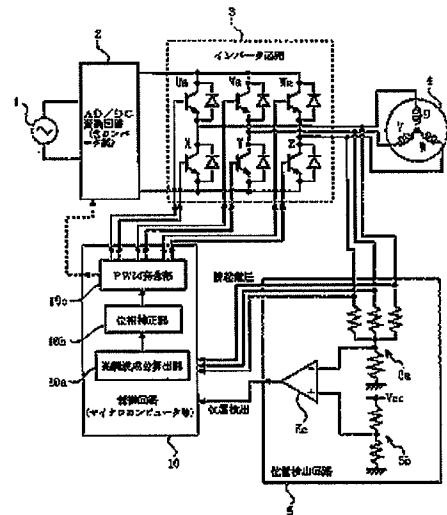
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 モータの制御方法

## (57) 【要約】

【課題】 モータの制御方法において、誘起電圧波形の高調波を除去してトルクリップルを低減する。

【解決手段】 交流電源1をAC/DC変換回路2で直流に変換してモータ4を駆動するインバータ回路3に供給する一方、インバータ回路3の複数のトランジスタをPWM制御し、モータ4の非通電相に発生する誘起電圧をもとにして検出した回転子の位置からモータ4の通電を切り替える。制御回路10は、そのインバータ回路3をPWM制御するとともに、モータ4の通電を切り替える。また、誘起電圧を高調波成分算出部10aで取り込んでフーリエ級数に展開し、このフーリエ級数から誘起電圧に含まれている高調波を算出する。誘起電圧に含まれている高調波を除去するために、上記算出した高調波成分の位相を位相補正部10bで半周期ずらした補正値を算出し、この算出した補正値をPWM発生部10cで現PWM制御に加味してインバータ回路3の各トランジスタを駆動する。



(2)

特開2000-287481

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交流電源をAC/DC変換手段で直流に変換してモータを駆動するためのインバータ手段に供給し、該インバータ手段のスイッチング素子をPWM制御する一方、前記モータの非通電相に発生する誘起電圧波形をもとにして回転子の位置を検出し、該位置検出をもとにして前記モータの通電を切り替えるモータの制御方法において、前記誘起電圧波形を取り込んでフーリエ級数に展開し、該展開したフーリエ級数から前記誘起電圧波形の高調波成分を算出し、該算出した高調波成分の位相を所定値ずらして補正値とし、該補正値を前記PWM制御に加味して前記インバータ手段のスイッチング素子を駆動し、前記誘起電圧波形の高調波成分を除去するようにしたことを特徴とするモータの制御方法。

【請求項2】 交流電源をAC/DC変換手段で直流電圧に変換するとともに、該直流電圧を該AC/DC変換手段に含まれているコンバータ手段によって所定電圧としてモータを駆動するためのインバータ手段に供給し、該インバータ手段のスイッチング素子をPWM制御し、かつ、前記コンバータ手段のスイッチング素子をPWM制御する一方、前記モータの非通電相に発生する誘起電圧波形をもとにして回転子の位置を検出し、該位置検出をもとにして前記モータの通電を切り替えるモータの制御方法であって、前記誘起電圧波形を取り込んでフーリエ級数に展開し、該展開したフーリエ級数から前記誘起電圧波形の基本波を除いた高調波成分を算出し、該算出した高調波成分の位相を所定値ずらして補正値とし、該算出した補正値を前記コンバータ手段のスイッチング素子のPWM制御に加味して同スイッチング素子を駆動し、前記誘起電圧波形の高調波成分を除去するようにしたことを特徴とするモータの制御方法。

【請求項3】 前記補正値を前記インバータ手段のスイッチング素子のPWM制御にも加味して同スイッチング素子を駆動するようにした請求項2に記載のモータの制御方法。

【請求項4】 前記モータを空気調和機に搭載し、少なくとも前記空気調和機の圧縮機モータに用いるようにした請求項1または2に記載のモータの制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、空気調和機等に用いるモータ（例えばブラシレスモータ等）の制御技術に係り、特に詳しくは、誘起電圧波形の高調波成分を除去し、モータのトルクリップルを低減するモータの制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 モータをインバータ制御する場合、例えば図4に示す装置を必要としており、交流電源（商用電源）1をAC/DC変換回路2で直流に変換し、この変換直流電源をインバータ回路3でスイッチングして三相

交流としてモータ4に供給する。インバータ回路3のスイッチングは、後述するPWM波形により行われ、このPWM波形によりモータ駆動電流が決定される（言い替えると、回転数が決まる）。

【0003】 なお、AC/DC変換回路2にコンバータ部が備えられている場合、このコンバータ部のスイッチング素子をPWM波形でスイッチングし、モータ駆動電流を決定し、あるいは、インバータ回路3のスイッチングも含めてモータ駆動電流を決定する方法もある。また、回転子の位置を位置検出回路5で検出し、この位置検出の信号を制御回路（マイクロコンピュータ）6に入力し、制御回路6によってインバータ回路3のトランジスタを駆動してモータ4の固定子巻線電流を切り替える（通電を切り替える）。

【0004】 この位置検出の方法としては、例えば非通電相に誘起する誘起電圧波形からゼロクロス点を検出し、このゼロクロス点により回転子の位置を検出する方法がある。そのため、位置検出回路6は、電磁子巻線U、V、Wの端子電圧を合成回路5aで合成、分圧して当該モータの仮想中性点電圧を得るとともに、この仮想中性点電圧（つまり誘起電圧）と電圧発生回路6bで発生した基準電圧とを比較回路5cで比較し、この比較結果を位置検出として制御回路（マイクロコンピュータ等）6に出力する。

【0005】 上述したPWM制御方式の場合、制御回路6は、位置検出をもとにして電磁子巻線の通電を切り替える一方、モータ駆動電流を所定値とするためのPWM波形をPWM発生部6aで発生し、この発生PWM波形の駆動信号を内部のドライバを介してインバータ回路3に出力する。なお、AC/DC変換回路2にコンバータ部を含んでいる場合には、そのPWM波形の信号をAC/DC変換回路2にも出力する。

【0006】 すると、インバータ回路3の各トランジスタUa、Va、Wa、X、Y、Zは所定にオン、オフされ、モータ4の電磁子巻線の通電が切り替えられる。また、AC/DC変換回路2コンバータ部のスイッチングが所定にオン、オフされ、モータ駆動電流が所定値となり、つまりモータ回転数が所定値となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記モータの制御方法においては、回転子の位置検出に用いる誘起電圧に含まれる高調波成分については何等考慮されておらず（図5(a)、(b)参照）、この高調波成分が要因となってトルクリップルが発生する。なお、図5(a)、(b)は、三相四極モータで固定子として24スロットを用いた場合の誘起電圧波形および高調波を表している。

【0008】 例えば、上記高調波成分としては、永久磁石を埋設したモータでもリラクタンストルクが発生する場合には、固定子のスロットとリラクタンストルクの相

(3)

特開2000-287481

3

互作用により発生するリップル（高次高調波）がある。この高次高調波が誘起電圧に重畳し、リラクタンストルクの駆動成分であるリップルを含んだ誘起電圧が発生するため（図6（a）参照）。回転子の位置検出が適切でなくなり、モータ4の通電切り替えが最適に行われない。そして、これがトルクリップルの発生につながる。

【0009】本発明は、上記課題に鑑みされたものであり、その目的は、誘起電圧に重畳されるリップル（高調波成分）を除去し、モータのトルクリップルを低減することができるようしたモータの制御方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、交流電源をAC/DC変換手段で直後に変換してモータを駆動するためのインバータ手段に供給し、該インバータ手段のスイッチング素子をPWM制御する一方、前記モータの非通電相に発生する誘起電圧波形をもとにして回転子の位置を検出し、該位置検出をもとにして前記モータの通電を切り替えるモータの制御方法において、前記誘起電圧波形を取り込んでフーリエ級数に展開し、該展開したフーリエ級数から前記誘起電圧波形の高調波成分を算出し、該算出した高調波成分の位相を所定値ずらして補正値とし、該補正値を前記PWM制御に加味して前記インバータ手段のスイッチング素子を駆動し、前記誘起電圧波形の高調波成分を除去するようにしたことを特徴としている。

【0011】本発明は交流電源をAC/DC変換手段で直流電圧に変換するとともに、該直流電圧を該AC/DC変換手段に含まれているコンバータ手段によって所定電圧としてモータを駆動するためのインバータ手段に供給し、該インバータ手段のスイッチング素子をPWM制御し、かつ、前記コンバータ手段のスイッチング素子をPWM制御する一方、前記モータの非通電相に発生する誘起電圧波形をもとにして回転子の位置を検出し、該位置検出をもとにして前記モータの通電を切り替えるモータの制御方法であって、前記誘起電圧波形を取り込んでフーリエ級数に展開し、該展開したフーリエ級数から前記誘起電圧波形の基本波を除いた高調波成分を算出し、該算出した高調波成分の位相を所定値ずらして補正値とし、該算出した補正値を前記コンバータ手段のスイッチング素子のPWM制御に加味して同スイッチング素子を駆動し、前記誘起電圧波形の高調波成分を除去するようにしたことを特徴としている。

【0012】前記補正値を前記インバータ手段のスイッチング素子のPWM制御にも加味して同スイッチング素子を駆動すると好ましい。これにより、誘起電圧波形に含まれる高調波成分が適切に除去され、トルクリップルの十分な低減が図れる。

【0013】前記モータを空気調和機に搭載し、少なくとも前記空気調和機の圧縮機モータに用いるとよい。ト

4

ルクリップルを低減したモータを用いることにより、空気調和機の運転効率の向上、省電力の向上が図れる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1ないし図3を参照して詳細に説明する。なお、図1中、図4と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。また、図3（a）、（c）は図5（a）、（b）に対応している。

【0015】図1において、このモータの制御方法が適用される制御装置は、誘起電圧波形（仮想中性点電圧波形）をフーリエ級数に展開して高調波成分を算出する高調波成分算出部10aと、誘起電圧波形の高調波成分を除去するためその算出高調波成分の位相を所定値ずらして補正値とする位相補正部10bと、この補正値を加味してPWM波形を発生するPWM発生部10cとを有する制御回路（マイクロコンピュータ等）10を備えている。なお、制御回路10は、図4に示す制御回路6の機能も有し、PWM発生部10cは図4に示すPWM発生部6aの機能も有している。

【0016】具体的に説明すると、高調波成分算出部10aは、少なくとも誘起電圧波形を内部のA/D変換器でA/D変換して回転子の1回転分（360度分）を取り込み、これを内部のメモリに記憶し、この記憶したデータをフーリエ級数に展開して高調波成分を算出する。つまり、誘起電圧は、回転子の回転に伴って発生し、周期性をもっているため、フーリエ級数に展開されることになる。

【0017】位相補正部10bは、高調波成分の位相を半周期ずらし、誘起電圧波形の高調波成分を相殺するデータを算出して補正値とする。PWM発生部10cは、位相補正部10bで得られた補正値を現PWM波形に加味して出力する（加減して出力する）。

【0018】上記構成の制御装置の動作を図2のフローチャート図および図3の波形図を参照して説明する。

【0019】まず制御回路10はモータ4を回転制御しているものとする。このとき、制御回路10の高調波成分算出部10aは、誘起電圧波形をA/D変換して記憶し、かつ、このA/D変換した誘起電圧波形のデータを回転子の1回転分記憶する（ステップST1）。

【0020】続いて、その1回転分のデータを正弦関数系や余弦関数系のフーリエ級数に展開する。このフーリエ級数展開においては、誘起電圧波形の1周期（基本波の周期）Tを用いる（図3参照）。

【0021】このフーリエ級数から基本波（図3（b）参照）を除く他の部分（つまり高調波；図3（c）参照）を算出する（ステップST2）。この場合、その算出高調波は、三相四極で24スロットのモータの場合主に第11次高調波であるが、それ以外の次の高調波も多少含むことになる。

【0022】続いて、上記算出した高調波成分の位相を

ト

59

(4)

特開2000-287481

5

位相補正部10bで半周期ずらし(図3(d)参照)、  
誘起電圧波形の高調波成分を除去するための補正値を算  
出する(ステップS13)。この算出した補正値をPWM  
発生部10cで当該PWM波形に加味する。つまり、  
モータ4を駆動するためのPWM波形を補正し(ステッ  
プS14)、この補正したPWM波形のパターン出力処  
理を行う(ステップS15)。

【0023】このPWM波形のパターン出力処理によ  
り、インバータ回路3のトランジスタUa, Va, Wa,  
X, Y, ZをスイッチングするためのPWM信号が  
出力されるが、そのPWM信号には補正値が加味されて  
おり、これが誘起電圧に含まれる高調波成分を除去する  
よう作用する。

【0024】また、AC/DC変換回路2に含まれるコン  
バータ部のスイッチング素子をスイッチングするため  
のPWM信号に補正値を加味してもよい。これにより、  
AC/DC変換回路2の出力直流電圧が補正値分変化  
し、これが上述同様の誘起電圧に含まれる高調波成分を  
除去するよう作用する。

【0025】さらに、上記パターン出力処理において、  
AC/DC変換回路2に含まれるコンバータ部のスイッ  
チング素子をスイッチングし、かつ、インバータ回路3  
のトランジスタUa, Va, Wa, X, Y, Zをスイッ  
チングするためのPWM信号の両方に補正値を加味する  
ようにしてもよい。この場合、上述した2つの作用が同  
時に働くことになるため、誘起電圧波形に含まれる高調  
波成分が適切に除去される。このように、高調波成分が  
除去されることにより、モータ4のトルクリップルも低  
減されることになる。

【0026】ところで、モータ4を可変速制御する場  
合、つまり、モータ4の回転数が変わる場合、その回転  
数毎に図2に示すルーチンを実行し、現PWM波形を補  
正するための補正値を算出し、この補正値をPWM波形  
に加味して出力パターンを得る。これにより、モータ4  
の回転数が変化しても、誘起電圧波形に含まれる高調波  
成分が除去され、モータ4のトルクリップルも低減され  
る。

【0027】また、上記制御方法を空気調和機の圧縮機  
モータ等に適用すれば、トルクリップルの低減により空  
気調和機の運転効率の向上、省電力の向上にも寄与する

ことになる。

【0028】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、以下に述べる効果を奏する。本発明は、誘起電圧波形に含まれる高調波成分を抽出し、この高調波成分の位相をずらして高調波成分を相殺するための補正値を得、この補正値をモータのPWM制御に加味するようにしているところから、誘起電圧波形の高調波成分を除去することになる。したがって、この高調波成分(リップル)のカットによりモータのトルクリップルを低減できることから、モータの高効率化、省電力化の向上を図ることができるという効果がある。

【0029】また、当該モータの位置検出回路を利用し  
て誘起電圧波形をフーリエ級数に展開し、このフー  
リエ級数から高調波成分を抽出するが、この処理は、当  
該モータの制御手段であるマイクロコンピュータで行う  
ことから、新たなハードウェア回路を追加する必要もなく、  
コストアップにならずに済むという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示し、モータの制  
御方法が適用される制御装置の概略的ブロック線図。

【図2】図1に示す制御装置の動作を説明するための概  
略的フローチャート図。

【図3】図1に示す制御装置の動作を説明するための概  
略的波形図。

【図4】従来のモータの制御装置の概略的ブロック線  
図。

【図5】図4に示す制御装置の課題を説明するための概  
略的波形図。

【符号の説明】

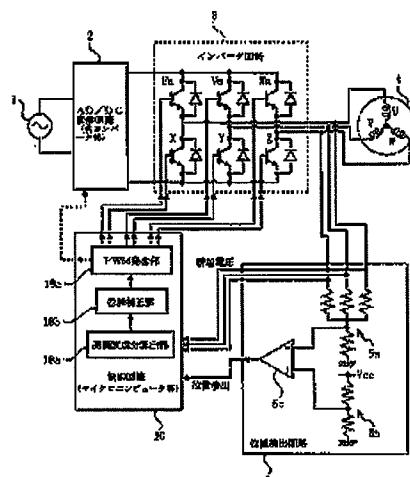
- 1 交流電源
- 2 AC/DC変換回路(含コンバータ部)
- 3 インバータ回路
- 4 モータ
- 5 位置検出回路
- 6, 10 制御回路(マイクロコンピュータ)
- 6a, 10c PWM発生部
- 10a 高調波成分算出部
- 10b 位相補正部

40

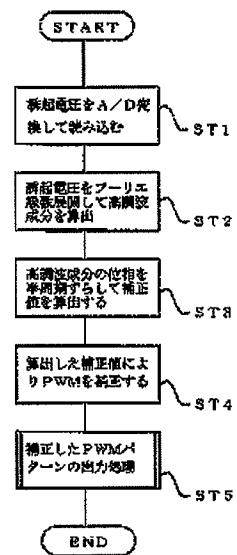
(5)

特開2000-287481

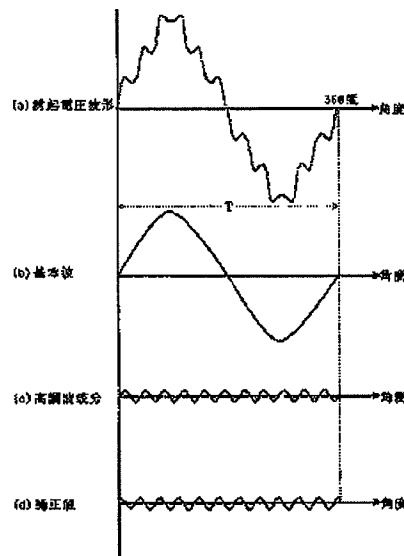
【図1】



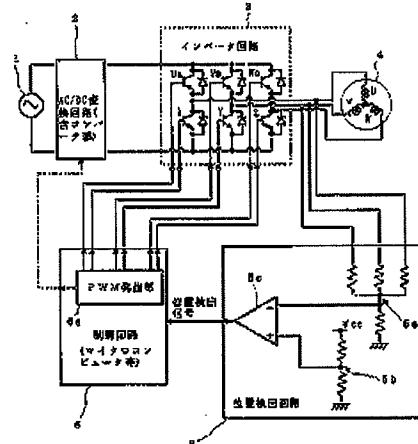
【図2】



【図3】



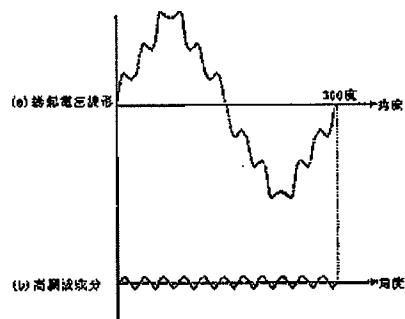
【図4】



(6)

特開2000-287481

[図6]



フロントページの焼き

F ターム(参考) 3L060 AA03 CC12 CC18 CC19 DD08  
 EE04  
 5H007 AA08 BB06 CA01 CB02 CC23  
 DA03 DB03 DB12 DC05 EA03  
 5H560 AA02 BB04 BB07 BB12 DA13  
 EB01 GG04 RR01 SS07 TT15  
 UA02 XA03 XA12